

# MANUFACTURE OF LAMINATED CERAMIC ELECTRONIC PART

**Patent number:** JP3096207 (A)

**Publication date:** 1991-04-22

**Also published as:**

□ JP2969672 (B2)

**Inventor(s):** NAKAO KEIICHI; OKAMURA YOSHIRO; MIURA KATSUYUKI

**Applicant(s):** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

**Classification:**

**- international:** H01G4/12; H01G4/30; H01G4/12; H01G4/30; (IPC1-7): H01G4/12

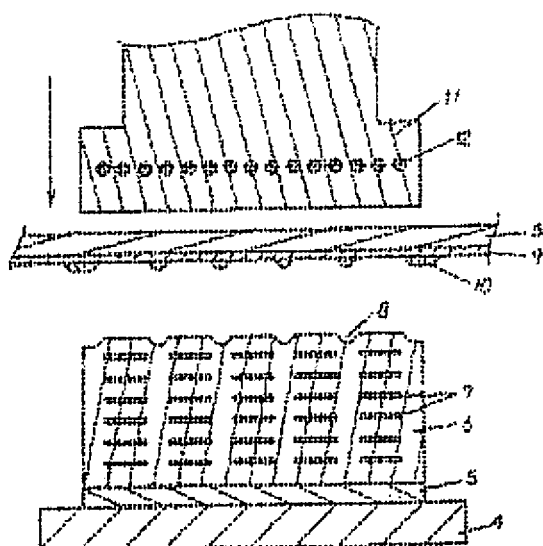
**- european:**

**Application number:** JP19890233208 19890908

**Priority number(s):** JP19890233208 19890908

## Abstract of JP 3096207 (A)

**PURPOSE:** To prevent the generation of irregularities resulting from an electrode in the surface of a ceramic green laminate even when the number of laminating is increased by thermocompression-bonding a ceramic green sheet having irregularities formed onto a supporter with the surface of the ceramic green laminate without being peeled from the supporter and peeling only the supporter. **CONSTITUTION:** Ceramic green sheets 9, 10 having irregularities in surfaces formed onto a supporter 5a are thermocompression-bonded with the surface of a ceramic green laminate 6, in which electrode ink films 7 and ceramic green sheets are laminated, without being peeled from the supporter 5a, only the supporter 5a is peeled, and said ceramic green sheets 9, 10 are transferred onto the surface of the ceramic green laminate 6.; A sheet acquired by printing the ceramic ink film 10 onto the surface of the ceramic green sheet 9 shaped onto the supporter 5a in a specified form is thermocompression-bonded with surfaces, to which indentations 8 by the thickness of the electrode ink films 7 are shaped, in sections, in which the electrode ink films 7 are not laminated, in the ceramic green laminate 6 by a hot plate 11, the surface of the ceramic green laminate 6 is flattened, and the supporter 5a is peeled.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-96207

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

H 01 G 4/12

識別記号

3 6 4

庁内整理番号

7135-5E

⑬ 公開 平成3年(1991)4月22日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑭ 発明の名称 積層セラミック電子部品の製造方法

⑯ 特 願 平1-233208

⑰ 出 願 平1(1989)9月8日

⑱ 発 明 者 中 尾 恵 一 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑱ 発 明 者 岡 村 芳 郎 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑱ 発 明 者 三 浦 克 之 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地  
 ⑳ 代 理 人 弁理士 栗野 重孝 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

積層セラミック電子部品の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

- (1) 支持体上に形成された表面に凹凸を有するセラミック生シートを、前記支持体より剝離することなく、電極インキ膜及びセラミック生シートが積層されてなるセラミック生積層体の表面に熱圧着させた後に、前記支持体のみを剝離し、前記セラミック生シートを前記セラミック生積層体の表面に転写することを特徴とする積層セラミック電子部品の製造方法。
- (2) 支持体上に形成されたセラミック生シートの表面にセラミックインキ膜を所定の形状で印刷することで、製造した表面に凹凸を有するセラミック生シートを用いた請求項1記載の積層セラミック電子部品の製造方法。
- (3) 支持体上に所定の形状で印刷されたセラミックインキ膜を埋め込むようにセラミック生シートを形成することで、製造した表面に凹凸を有

するセラミック生シートを用いた請求項1記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

本発明は、ビデオテープレコーダ、液晶テレビ等の電気製品に広く用いられている積層セラミックコンデンサ等の積層セラミック電子部品の製造方法に関するものであり、他にも、広く多層セラミック基板、積層バリスタ、積層圧電素子等の積層セラミック電子部品の製造する際においても、利用可能なものである。

## 従来の技術

近年、電子部品の分野においても、回路部品の高密度化に伴い、積層セラミックコンデンサ等のますますの微小化及び高性能化が望まれている。

第4図は、積層セラミックコンデンサの一部分を断面にて示す図である。第4図において、1はセラミック誘電体層、2は内部電極、3は外部電極である。前記内部電極2は、おのおの外部電極3に接続されている。

従来、積層セラミックコンデンサは、次のような製造方法によって製造されていた。

まず、所定の大きさに切断されたセラミック生シートに、所定の電極インキを印刷し、前記電極インキを乾燥させ、電極インキ膜とし、この電極インキ膜の形成されたセラミック生シートを必要枚数だけ積層し、セラミック生積層体とし、このセラミック生積層体を所望する形状に切断し、焼成し、外部電極を取付けて完成させていた。

しかし、このようなセラミック生シート上に電極インキを直接印刷する方法では、電極インキ膜の形成されたセラミック生シートの積層数が増加するにつれ、電極インキ膜の厚みに起因する凹凸が、出来上がったセラミック生積層体の表面に表れることになる。すると、このセラミック生積層体の表面に発生した凹凸のため、積層数が増加するにつれて、積層圧力の分布ムラに起因する積層不良、あるいはセラミック生積層体の部分的な密度差に起因する焼成不良等が発生しやすくなるという問題点があった。

れ自体で取扱いすることが難しく（壊れ易い）、積層すること自体が困難であり、さらに精度良く機械加工あるいは印刷を行うことは極めて難しく、またコスト高になってしまうものであった。

発明が解決しようとする課題

このような積層セラミック電子部品の製造方法においては、電極インキ膜の形成されたセラミック生シートの積層数が増加するにつれて、出来上がったセラミック生積層体表面に前記電極インキ膜に起因する凹凸が生じていた。この発生した凹凸のため、電極インキ膜の形成されたセラミック生シートを積層する際に部分的な圧力ムラが発生してしまい、出来上がったセラミック生積層体に積層時あるいは焼成時に不良が発生するという問題点を有していた。

本発明は、前記課題に鑑み、積層数を増加した場合においてもセラミック生積層体表面に電極に起因する凹凸の発生を防止することのできる製造方法を提案することを目的とする。

課題を解決するための手段

従来、こうした問題に対するアプローチとして、特開昭53-42353号公報に提案されたような、電極部分に対応する部分が少なくとも一部の厚さ方向にわたって欠如した（あるいは打ち抜かれた）セラミック生シートを用いる方法がある。また、特開昭52-133553号公報では、電極に対応する部分が空隙になっているセラミック生シートを用いることが提案されている。さらに、特開昭52-135051号公報では、電極インキの印刷されたセラミック生シートの前記電極の印刷されていない部分（残余部分）にセラミックインキを印刷することが、また特開昭52-135050号公報では電極に該当する部分を切除したセラミック生シートを介挿することが提案されている。

しかし、これらの方法はいずれも、機械的強度の劣るセラミック生シートに直接加工あるいは印刷するため、セラミック生シートの厚みが低下するほど実施が困難になる問題点を有していた。特に、20 $\mu$ m程度以下のセラミック生シートはそ

前記課題を解決するために、本発明の積層セラミック電子部品の製造方法は、支持体上に形成された凹凸を有するセラミック生シートを、前記支持体より剝離することなく、電極インキ膜及びセラミック生シートが形成されてなるセラミック生積層体の表面に熱圧着させた後に、前記支持体のみを剝離し、前記セラミック生シート及び前記セラミックインキ膜を前記セラミック生積層体の表面に転写する構成を備えたものである。

作用

本発明は、前記した構成によって、セラミックインキ膜がセラミック生シート上に形成されたまま、支持体ごとと取扱いことができるために、作業時の取扱いが容易になる。また、積層時の位置合わせはセラミック生シートでなく、機械的強度、寸法精度の優れた支持体を用いて行いことになり、積層精度を向上させることができることとなる。

特に、電極インキ膜が多層に積層されることで表面に凹凸が生じたセラミック生積層体に対しては、セラミック生シート表面の凹凸を利用すると

とで、前記セラミック生積層体表面の凹凸を低減することができることになり、さらに積層数を増加することができることとなる。

#### 実施例

以下、本発明の第1の実施例として積層セラミックコンデンサの製造方法及び積層方法について、図面を参照しながら説明する。

第1図は、本発明におけるセラミック生積層体の平坦化方法を説明するためのものである。なお、ここで支持体上に形成された表面に凹凸を有するセラミック生シートは、支持体上に形成されたセラミック生シートの表面にセラミックインキ膜を所定の形状で印刷することで製造したものを用いる。第1図において、4は台、5、5aは支持体、6はセラミック生積層体、7は電極インキ膜、8は窪みであり、この窪み8はセラミック生積層体6の電極インキ膜7が積層されていない部分に生じている。前記窪み8は電極インキ膜7の形成されたセラミック生シートが積層される際、前記電極インキ膜7の厚みによりできるものであり、電

ラミック生積層体6の表面を平坦化することができる。このように平坦化されたセラミック生積層体6は、引き続き、電極インキ膜の形成されたセラミック生シートを積層することができ、さらに積層数を増加することができる。このように、本発明は積層数に関係なく、セラミック生積層体の表面に電極インキ膜に起因する凹凸が生じた際に用いることができ、さらに積層数を増加することができる。また、本発明のセラミック電子部品の製造方法においては、セラミックインキ膜の転写は、積層の毎に行うことがなく、つまり必要に応じて行えば良いため、積層コストを増加することがない。

次に、さらに詳しく説明する。まず、電極インキ膜を形成するための電極インキとしては、市販の電極インキ（積層コンデンサ内部電極用P4ペースト）に溶剤を添加し、適当な粘性及び乾燥速度になるように調整した（以下、簡単に電極インキと呼ぶ）。

次に、セラミックのスラリーの作り方について

電極インキ膜7の厚みあるいは電極インキ膜7の形成されたセラミック生シートの積層数等によって増加する傾向にある。9はセラミック生シート、10は前記電極インキ膜7のピッチと等しいピッチで設けられたセラミックインキ膜、11は熱盤、12はヒータであり、このヒータ12は熱盤11を一定の温度に保持する働きをする。また、矢印は熱盤11の動く方向を示すものである。ここで、熱盤11は矢印の方向に運動し、支持体5a上に形成されたセラミック生シート9及びセラミックインキ膜10をセラミック生積層体6表面の窪み8の上に、その窪み8を埋めるように加圧されることになる。

次に、第2図を用いてさらに詳しく説明する。第2図は、本発明におけるセラミック生積層体の平坦化された様子を説明するためのものである。第2図に示したように、第1図に示すセラミック生シート9及びセラミックインキ膜10が、セラミック生積層体6の表面に生じた窪み（第1図に示す窪み8）の部分に転写されることにより、セ

説明する。まず、ポリビニルブチラール樹脂を含む熱可塑性樹脂を、溶剤と可塑剤中に加え、充分溶解した後、この中に粒径約1ミクロンのチタン酸バリウムを主体としたセラミック粉末をボールミルを用いて分散させ、所定のフィルターを用いて濾過し、セラミックのスラリーとした後、ドクターブレードを用いて支持体フィルム上に塗布し、前記セラミックのスラリーを乾燥することにより、支持体上にセラミック生シートを製造した。ここで、セラミック生シートの厚みを測定すると、約154μmであった。次に、このセラミック生シート（支持体上に形成した状態のまま）上に電極インキを印刷し、前記電極インキを乾燥することで、セラミック生シート上に電極インキ膜を形成した。この電極インキ膜の形成されたセラミック生シートを、厚み200μmのセラミック生シート上に、通常の方法を用い、前記電極インキ膜が交互にずれるように40層積層し、セラミック生積層体を製造した。ここで、セラミック生積層体の表面に生じた前記電極インキ膜に起因する凹凸を表面荒

さ計を用いて測定したところ、窪み（第1図の窪み8に相当）の深さは、 $20 \sim 30 \mu\text{m}$ 程度であった（以下、これを簡単に凹凸の生じたセラミック生積層体と呼ぶ）。

次に、セラミックインキの作り方について説明する。まず、セラミックインキは、前記セラミックのスラリーと同じ組成の熱可塑性樹脂を、スクリーン印刷用の溶剤に溶解して製造したビヒクル（樹脂溶液）に、前記のチタン酸バリウムを主体としたセラミック粉末を添加し、3本ロールミルを用いて分散させ、セラミックインキとした。このセラミックインキを支持体フィルム上に形成されたセラミック生シート上にスクリーン印刷法を用い所定の形状で印刷し、前記セラミックインキを乾燥させることで、支持体上のセラミック生シート表面にセラミックインキ膜を形成した（以下、これを簡単に転写フィルムと呼ぶ）。ここで、スクリーン印刷に用いたスクリーン版の種類及び乳剤の厚みを調節することで、セラミックインキ膜の厚みを $20 \sim 30 \mu\text{m}$ にすることができた。

ック生シートを機械的に、前記電極インキ膜に対応する部分を打ち抜くことを試みた。まず、セラミック生シートを支持体表面より剝離したところ、セラミック生シート自体の強度が急激に低下したため、ほとんど取扱いできず、打ち抜くこともできなかった。次に、セラミック生シートを支持体表面に形成した状態で、セラミック生シートを機械的に打ち抜くことを試みたが、支持体表面を傷つけることなく、セラミック生シートだけを打ち抜くことはできなかった。また、支持体表面まで傷つけることで、セラミック生シートを切り抜くことができたが、不要のセラミック生シート部分を剝離することができなかった。さらに、セラミック生シートを支持体毎打ち抜くことを試みたが、支持体に打ち抜きによるバリが発生し、また支持体自体の機械的強度の低下により支持体が不規則に歪み、精度良い積層ができなかった。このようにして、従来の方法では、凹凸の生じたセラミック生積層体の窪みを効果的に埋める（平坦化する）ことができなかった。

次に、前記凹凸の生じたセラミック生積層体の上に、第1図及び第2図に示したように、前記転写フィルムから、セラミック生シート及びセラミックインキ膜を転写したところ、セラミック生積層体の表面の凹凸は $20 \sim 30 \mu\text{m}$ のものが $0 \sim 3 \mu\text{m}$ 程度と大幅に低減することができた。またこの上に、電極インキ膜の形成されたセラミック生シートを40層積層後、さらに転写フィルムより、セラミック生シート及びセラミックインキ膜を転写し、さらに電極インキ膜の形成されたセラミック生シートを40層積層し、セラミック生シート及びセラミックインキ膜を転写することで、トータルで電極インキ膜を120層積層した表面が平坦なセラミック生積層体を製造することができた。次に、この上に厚み $200 \mu\text{m}$ のセラミック生シートを積層し、所定の形状に切断した後、 $1300^\circ\text{C}$ で焼成し、外部電極を取付けることで、積層セラミックコンデンサを製造することができた。

次に、従来例として、前記約 $15 \mu\text{m}$ のセラミ

次に、第2の実施例として、支持体上に所定の形状でセラミックインキ膜を印刷した後、この上にセラミック生シートを形成することにより製造した表面に凹凸を有するセラミック生シートを用いて同様にセラミック生積層体の平坦化を行った。

第3図は、本発明におけるセラミック生積層体の第2の平坦化方法を説明するためのものである。第3図において、第1図との違いは、セラミックインキ膜10aが支持体5bとセラミック生シート9aの間にはさまれて形成されている点である。

ここで、第1の実施例と第2の実施例の違いは、セラミックインキの印刷とドクターブレードでのセラミック生シートの作製手順が異なる点だけである。このようにして作った表面に凹凸を有するセラミック生シートを用い、第1図及び第2図に示したものと同様に製造することで、第1の実施例と同様に表面に凹凸を有するセラミック生積層体表面を平坦にすることができた。

特に、本発明では表面に凹凸を有するセラミック生シートを支持体上に形成された状態で転写す

ることで、積層精度も向上し、支持体よりの表面に凹凸を有するセラミック生シートの剝離性も安定させることができる。

なお、本発明において、転写フィルムよりセラミック生シート及びセラミックインキ膜を転写する時には、熱以外に、光、電子線、マイクロウェーブ、X線等を用いて転写を行っても良い。また、用いる樹脂の種類、可塑剤の種類や添加量を変えることにより、保存安定性、転写温度の低下(室温)、積層の高速化も可能である。

また、セラミックとしては、絶縁体、誘電体、導体、半導体、磁性体等の各種のものを用いることができる。

さらに、本発明の製造方法は、前記実施例で述べた積層セラミックコンデンサに適用する以外に、多層セラミック基板、積層バリスタ等のその他の積層セラミック電子部品においても適用できるものである。

発明の効果

以上のように本発明は、支持体上に形成された

表面に凹凸を有するセラミック生シートを、前記支持体より剝離することなく、電極インキ膜及びセラミック生シートが積層されてなるセラミック生積層体の表面に熱圧着させた後に、前記支持体のみを剝離し、前記セラミック生シート及びセラミックインキ膜を前記セラミック生積層体の表面に転写することにより、歩留り良く、積層セラミック電子部品を製造することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明におけるセラミック生積層体の平坦化方法を説明するための図、第2図は本発明におけるセラミック生積層体の平坦化された様子を説明するための図、第3図は本発明におけるセラミック生積層体の第2の平坦化方法を説明するための図、第4図は積層セラミックコンデンサの一部分を断面にて示す斜視図である。

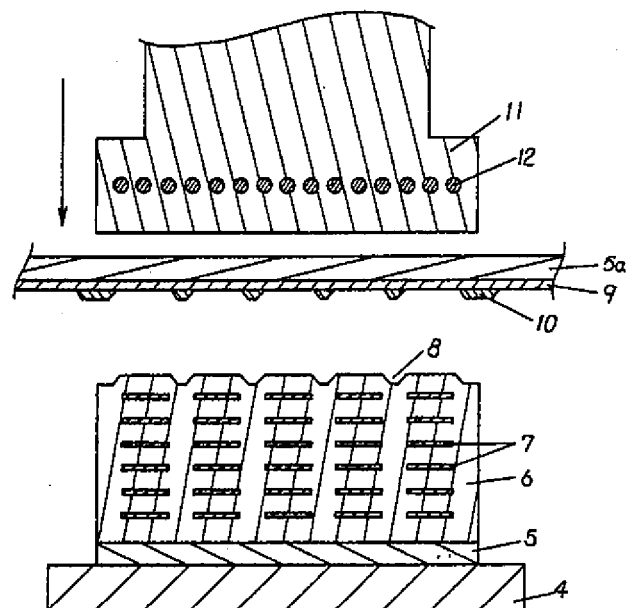
4……台、5、5a、5b……支持体、6……セラミック生積層体、7……電極インキ膜、8……窪み、9、9a……セラミック生シート、10、10a……セラミックインキ膜、11……熱盤、12……ヒータ。

12……ヒータ。

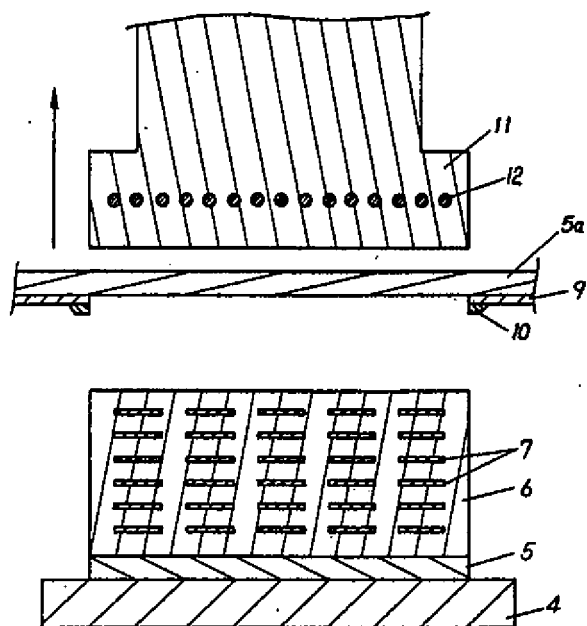
代理人の氏名 弁理士 栗 野 重 孝 ほか1名

第 1 図

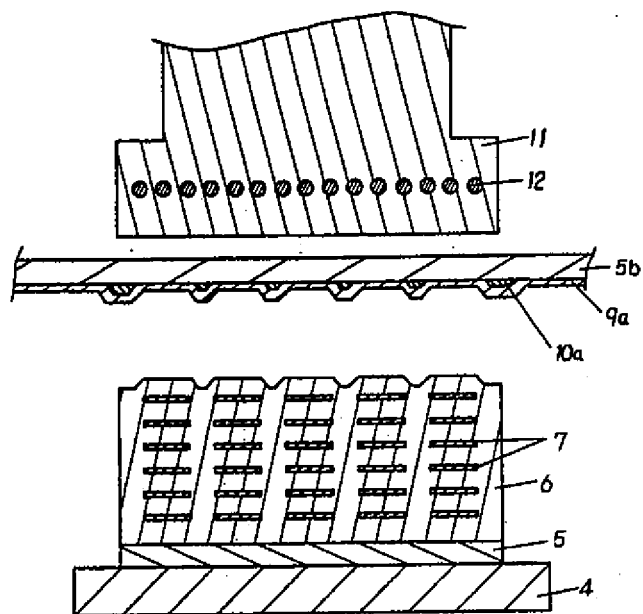
4 …… 台  
5.5a …… 支持体  
6 …… セラミック生積層体  
7 …… 電極インキ膜  
8 …… 窪み  
9 …… セラミック生シート  
10 …… セラミックインキ膜  
11 …… 熱盤  
12 …… ヒータ



第 2 図



第 3 図



第 4 図

